

## VEHICLE AC GENERATOR

Patent Number: JP11155270

Publication date: 1999-06-08

Inventor(s): UMEDA ATSUSHI; SHIGA TSUTOMU; KUSASE ARATA

Applicant(s):: DENSO CORP

Requested Patent:  JP11155270

Application Number: JP19980121842 19980414

Priority Number(s):

IPC Classification: H02K19/22

EC Classification:

Equivalents: JP2927288B2

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vehicle AC generator which is small in size, high in power and low in noise.

**SOLUTION:** A vehicle AC generator 1 has a lander-type rotor 3 which supplies cooling air to a stator 2 provided outside the rotor 3. A stator 32 has a stator core 32 stator windings provided in a plurality of slots 35 formed in the stator core 32. The stator windings include 2 sets of 3-phase windings, whose electrical angles are different from each other by 30 degrees and are connected so as to composite the outputs of the windings into 3-phase output. Coil ends 31 are formed on the end parts in the axial direction of the stator core 32. The coil ends 31 are arranged neatly separately from each other, and all the windings are cooled uniformly by the cooling air supplied by the rotation of the rotor 3.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## (12)特許公報(B2)

(11)【特許番号】第2927288号  
 (24)【登録日】平成11年(1999)5月14日  
 (45)【発行日】平成11年(1999)7月28日

(51)【国際特許分類第6版】  
 H02K 19/22  
 【FI】  
 H02K 19/22

【請求項の数】49【全頁数】27

- (21)【出願番号】特願平10-121842
- (22)【出願日】平成10年(1998)4月14日
- (65)【公開番号】特開平11-155270
- (43)【公開日】平成11年(1999)6月8日
- 【審査請求日】平成10年(1998)4月14日
- (31)【優先権主張番号】特願平10-536470
- (32)【優先日】平9(1997)5月26日
- (33)【優先権主張国】日本(JP)
- (31)【優先権主張番号】特願平10-536471
- (32)【優先日】平9(1997)9月22日
- (33)【優先権主張国】日本(JP)

【早期審査対象出願】早期審査対象出願

(73)【特許権者】

【識別番号】1000004260

【住所又は居所】株式会社デンソー

(72)【発明者】  
 【氏名】梅田 敦司

【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

【氏名】志賀 改

【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)【発明者】  
 【氏名】草薙 新

【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74)【代理人】  
 【弁理士】

【氏名又は名称】碓氷 裕彦

【審査官】米山 敏

(56)【参考文献】  
 【文献】特開平9-182337(JP, A)

【文献】特開平8-205441(JP, A)

【文献】国際公開92/6527(WO, A1)

(58)【調査した分野】(Int. Cl. 6, DB名)

H02K 3/00 - 3/52

H02K 19/00 - 19/38

(54)【発明の名称】車両用交流発電機

(57)【特許請求の範囲】  
 【請求項1】回転周方向に沿って交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された

力に整流する整流器とを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間したスロット内に収容される2本の直線部を有する略J字状セグメントであつて、複数の前記J字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに離間して配列されて第1コイルエンド群を形成し、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群による第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記J字状セグメントの端部は、他方の端面側から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パダーンで接合され、しかもこれらコイルエンドが互いに離間するように配列されて第2コイルエンド群を形成

### 【発明の詳細な説明】

**【発明が属する技術分野】**本発明は乗り物の内燃機関により駆動される車両用交流発電機に関するもので、特に乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機に関するものである。

四

【従来の技術】車両走行抵抗の低減のため、ディーゼル車等に用いられる交流発電機により駆動される車両用交流発電機に関するもの。

四

なくなっている。一方、燃費向上のためエンジン回転は下げられ車両用交流発電機の回転も下がっている。しかしその一方で、安全制御機器等の電気負荷の増加が求められ、ますます発電能力の向上が求められている。即ち小型で高出力の車両用交流発電機を安価に提供することが求めら

58

ますますエンジン騒音が低下してきており、比較的高速で回転する補機、とりわけ車両用交流発電機のファン騒音や、磁気的騒音が耳につきやすい状況となってきた。従来、車両用交流発電機に一般的に用いられている固定子巻線は、連続線を固定子鉄心に装着する構成が採用されており、かかる

國  
文

【0004】例えば、特開平フー303351号に開示されるように、小型高出力化のため、巻線抵抗値低減の観点から巻線を短くすることができ、かつ、巻線の各相が径方向に干渉しないように巻く、2／3π短節巻技術がある。しかし、巻線係数の悪化が大きく発電電圧が著しく低下する問題、さらには差

1000

技術が提案されているが、巻線作業が困難で、巻線抵抗値が増加する。さらに、かかる巻線技術では、コイルエンドの干渉は根本解決されずスロット内においてコイルはスロット内で偏り、幾何学的に収納しうる断面の略1/2以下しか収納できず低抵抗化が阻まれていた。また上記スロット内の偏り

卷之三

【0006】例えば、コイルエンドを成形して扁平形状とし、通風を改善しようとするものとして、特開昭59-159638号のものが知られている。しかし、かかる構成では、コイルエンドにおける通風抵抗の高さから十分な冷却性が得られず、騒音の低減も満足できなかつた。さらにもう一つ問題がある。

卷二

し、結局出力向上効果がほとんどなくなってしまう。すなわち、固定子を構成する鉄心と巻線とのバランスが重要である。

卷之三

かし、従来の巻線は相間の干渉のためコイルエンドが凹凸になってしまい高次数のファン騒音が増加する。前述のように騒音が耳につきやすい現状では、これを解決するために例えばファン対向面(コイルエンドの内面)を複雑な巻線行程により理屈的な平滑面にして風量・効率を犠牲にして風をめぐらせる必要がある。

23

問題がある。一般に車両用交流発電機では整流器をもつておらず、出力電圧を切って一定電圧のバッテリを充電するので、発生電圧が矩形状波となる。このため固定子と回転子の間の空隙の空間高調波には多くの第三高調波成分を含むことが知られており、その一垂周波数成分をもつた磁気力が問題となる。

卷之四

採用し、これらの出力を組み合わせて出力するといふことは、磁気脈動力を相互に相殺する技術も知られており、これらは従来の巻線形状に起因する前述コイルエンドの干渉に加えて、2倍の数のスロットが必要となるために、それぞれに細い巻線を注意を払って巻き込まなければならず、より困難な問題となつた。

60

政治小説の歴史と現状

1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とが合成して出力される。なお、同一の出力相の巻線とは電気的な位相が等しい起電力が表れる巻線をいう。このように、同一路内に配置されて同相起電力が誘起される導体セグメントを直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合成値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線とを直接に直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。

【0024】たゞ、固定子および前記回転子は、前記回転子を駆動するエンジンの回転数がアイドリング

回転数の領域内にあるときに、前記巻線端に15(V)以上の電圧を出力するよう設定されていることが望ましい。これによれば、市街地での走行で最も発生頻度の高いアイドリング回転の時に必要な最低限の車両の電気負荷に電力を供給できる。よって、アイドリング回転の時に供給可能電力以上の要求のある場合バッテリからも電力が供給されるが、これをできるだけ少なく抑え、車両が走行している時には発電機の出力が増えてバッテリを充電して元通りの状態に早期に復帰させることができる。また、アイドリング回転数を下げた場合でも上記の発電性能を持つので、燃費向上が可能となる。

容された他の電気導体とが、同一の出力相の固定子巻線の一部として直列に配置されているという構成を採用してもよい。かかる構成では、ひとつのお流出力が、位相が異なる2つのお流出力の合成値として出力される。このため、コット内に収容される電気導体は得にわる出力が比較的小

成値として出力される。このため、スロット内に収容される電気導体を配列して収容した構成にあっては、スロット内への電気導体の収容数が制限され、同一相の出力値が制限されるが、上記の直列構成によりかかる不具合を補つて所要の出力を得ることができる。従

つて、スロット内における占積率の向上効果と、コイルエンドにおける冷却性の向上効果とを、出力の低下を補しながら実現することができる。

からなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群を有し、前記第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第2の巻線を構成して実現す

【0027】また、前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された前記導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに

収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続され、前記第1巻線としての第10直列導体群をなすとともに、前記第1のスロット群に対し隣接関係にある第2のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第2巻線としての第2の直列導体群をなす。

列導体群をなし、これら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列となつて三相巻線をなし、その巻線端が整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

され、主に遮蔽シールド離れていた実際における導体間に電気的影響が生じ、導体間に電流が流れることによって、導体の表面温度が上昇する。この現象を「導体間漏れ電流による熱損失」と呼ぶ。この熱損失は、導体間漏れ電流の大きさと導体間距離の関数である。

高い発電力が得られる。そして、第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列とされて、一相をなすから、これらがベクトル加算され、トータルとして長さ当たりの起電圧は最高となる。しかも、前述の様にスロット間隔が電気角路30°であるから第1の導体群と隣接関係にある第2の導体群とは電気角路30°であり、磁気騒音の原因である磁気脈動力が低減する。よって磁気騒音が低減する効果がある。なお、電気角路30°とは、29°から31°の範囲であり、この範囲内であれば前記磁気脈動力の低減に充分な効果がある。

【0029】また、前記第1巻線の交流出力を整流して出力する第1整流器と、前記第2巻線の交流出力を整流して出力する第2整流器とを備え、前記第1整流器の整流出力と前記第2整流器の整流出力とが合成して出力されるという構成を採用してもよい。

【0030】かかる構成によつても、第1巻線のみあるいは第2巻線のみでの出力の低さを補うことができ。なお、かかる巻線構造は、前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、前記

第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第2の巻線を構成することにより実現することができる。

【0031】また、2組の整流器を備え、前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて第1の直列導体群をなすとともに、前記第1スロット群に対し隣接関係にある第2スロット群の各スロットに収納された導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて第2の直列導体群をなし、さらにこれら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが独立して三相巻線をなし、それぞれの三相巻線の出力がそれぞれの前

記整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

[0032]かかる構成によつても、第1直列導体群と、第2直列導体群とが構成される。そして、この構成においては、各導体群の出力がそれぞれに独立して整流され、必要に応じて合成される。従つて、高出力、低磁気騒音といった効果を得ることができる。また、前記ランデル型鉄心の爪状磁極の外径をL1とし、回転軸方向の長さをL2として、これらの比率を、 $L_1/L_2 \geq 1.5$ とすることが望ましい。  
 [0033]かかる構成は、セーレント型回転子が界磁コイルなどの耐遠心性の問題からL1が制限され、高出力化のための磁気抵抗低減手段としてL2を大きくし、比率L1/L2が比較的小小さく設定されるのに對し、ランデル型回転子では前記セーレント型回転子に対し耐遠心性が勝り、比率L1/L2は1.5以上に設定されることによる。また、この場合、回転に伴う軸方向外部からの冷却風取り込みの実現が甘十、冷却風量を増加させて行なうれば可能である。

面積が拡大し、冷却風量を増加させることで、冷却性能を向上できるという効果もある。

いて、導体セグメントのすべてを固定子の径方向に關して離間させることができるので、コイルエンド群内において複数のコイルエンドが互いに密着することを防止でき、コイルエンド群内への通風を容易にして冷却性を高め、冷却風とコイルエンドとの干渉による騒音の低減を図ることができる。

【0035】また、前記スロット内において電気的に絶縁されたすべての導体セグメントは、前記固定子鉄心の端部に形成されたコイルエンドにおいて空間的に離間して配置されていることが望ましい。かかる構成によると、すべての導体セグメントは、コイルエンドにおいて良好に冷却され、導体セグメント

の間での滑動性のよらつきがなく、均等な滑動を得ることができる。また、前記スロットの凹側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなるという構成を採用してもよい。かかる構成によると、鉄心歯

元部の塑性変形の時に入口ジット内の導体セグメントを更に往々同内周側から入口外側に押し込むので、より高占積率化を達成できる。更に、固定子鉄心の歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりスタート鉄心の振動を抑制することができる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止するので、コスト低減が可能である。更に

歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の高い導体セグメントを使っても径方向内側に飛び出すことがない。なお、かかる構成は、スロット内の断面形状にいかわりなく採用することができる。ただし、スロットの断面形状、深き方向に關して巾が一定な平行スロットとすることが望ま

しい。これにより、内層導体と外層導体との形状を同じにしてもスロット内の隙間が不均一にあくことなく、高占積率化が可能である。

【0036】また、前記導体セグメントは、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った

略矩形状であるという構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、スロット内における導体セグメントの占積率を高めることができるのである。また、スロット形状に沿った略矩形状であるため、導体セグメントから固定子鉄心への伝熱を向上できる効果もある。なお、略矩形状としては、スロット内

の形状に沿った断面形状であることが重要であり、正方形、長方形といった形状の他、4辺の平面と丸い角とで構成された形状、長方形の短辺を円形とした長円形などを用いることができる。なお、正方形、長方形を用いることで、スロット内における占積率を向上することができる。また、断面積の小さい導体セグメントにあっては、長円形を用いてもよい。かかる断面形状の導体セグメントは、円形断面の電気導体を、プレスして形成することができる。

[0037]また、複数の前記導体セグメントは、裸の金属部材よりも、前記スロット内において複数の前記導体セグメントは、複数の裸の導体セグメントと前記スロットの内壁面との間に介在す

前記導体セグメントの相互間に、前記複数の導体セグメントと前記ヘッド外の内裏面との間とこれ表されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、複数の前記導体セグメントは、前記スロット外においては、互いに空間的に離間して配置されているという構成を採用してもよい。

【0038】これによれば、導体セグメントの絶縁皮膜を廃止でき、素材費を大幅に低減できる。更に絶縁皮膜の破損に配慮することなく、導体セグメントをプレス加工できるなど生産工程が大幅に簡略化でき、低コスト化を図ることができる。また、従来耐熱温度が最も低かった絶縁皮膜の廃止により、固定子巻線の耐熱温度を上げることができるので、発熱に対する信頼性が向上する効果もある。また、

## (54)【発明の名称】車両用交流発電機

周回する固定子巻線を形成することができる。従つて、導体セグメントの形状を統合し、種類を低減でき、導体セグメントを製造するためのプレス型などの製造設備を安価にできる。また、接合部を固定子鉄心の両側面に配置し、しかも同じ形状とすることで接続部の生産工程が容易となる。

【0060】また、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成する部を塑性変形させて、前記スロットの内周側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側からスロット奥に押し込むので、より高占積率化を達成できる。更に、固定子鉄心の歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制することができるので、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できるので、コスト低減が可能である。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の高い電気導体を使つても径方向内側に飛び出すことがない。なお、かかる構成は、スロット内の電気導体とを有し、前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間したスロット内に収容される2つの直線部を有する略い字状セグメントであつて、複数の前記い字状セグメントの直接接続のためのセグメントは、他のセグメントより長いなど、所定の接続バーナーを繰り返して接合部材が必要であり、簡単な構成の低コストで小型の整流器を提供できる。なお、かかる整流素子との直接接続のためのセグメントは、他のセグメントより長いなど、所定の接続バーナーを繰り返して接合される他のセグメントとは異なる形状とすることが望ましい。

【0061】また、さらに整流器を備え、前記導体セグメントの一部が前記整流器の整流素子の電極に直接接続されている構成を採用してもよい。これによれば、整流回路を構成するための端子台等の接合部材が不要であり、簡単な構成の低コストで小型の整流器を提供できる。なお、かかる整流素子の電極との間ににおいて变形しやすい部分を有するという構成を採用してもよい。これによれば、導体セグメントの变形で振動などを吸収でき、整流素子の破損を防止する事ができ、高信頼性を実現できる。なお、变形しやすい部分としては、導体セグメントの一部を細くした形状などを採用することができる。

【0062】また、前記整流素子の電極に接続される前記導体セグメントは、前記固定子と前記整流素子電極との間ににおいて变形しやすい部分を有するといいう構成を採用してもよい。これによれば、導体セグメントの变形で振動などを吸収でき、整流素子の破損を防止する事ができ、高信頼性を実現できる。なお、变形しやすい部分としては、導体セグメントの一部を細くした形状などを採用することができる。

【0063】また、さらに整流器を備え、整流器は、前記い字状セグメントのターン部側に前記整流器を配置して前記固定子巻線の巻線端と接続したという構成を採用してもよい。かかる構成によると、巻線を形成するためにい字状セグメントの端部を接合する時に、整流素子の電極に接続される導体が邪魔にならず、同一パターンの繰り返し接合が可能となるので、製造工程が容易となり、コスト低減が可能となる。また、前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有するという構成を採用することができる。

【0064】また、さらに整流器を備え、整流器は、前記い字状セグメントのターン部とは反対側に前記整流器を配置して前記固定子巻線の巻線端と接続したという構成を採用してもよい。かかる構成によると、巻線を形成するためにい字状セグメントの端部を接合する時に、整流素子の電極に接続される導体が邪魔にならず、同一パターンの繰り返し接合が可能となるので、製造工程が容易となり、コスト低減が可能となる。また、前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有するといいう構成を採用することができる。

【0065】かかる構成によると、固定子上において中性点接続を実現できる。なお、電気導体を延長して敷設し、複数の電気導体を直接に接続して中性点接続を得ることが望ましい。特に、断面形状が矩形の電気導体を採用した場合には、十分な強度が得られ、他のコイルエンドとの間に空隙を確保しながら敷設することができる。また、放熱面積を増加し、固定子コイルの冷却性を向上することもできる。

【0066】また、以上に述べた構成において、前記内層と外層の導体セグメントは一対とすることができる。かかる構成によると、固定子への導体の組み付け工数が少なくて済むとともに、コイルエンドの本数が少ないことで隙間を容易に確保できる。また、導体の部品点数及び電気接続箇所が少ないのでも、製造工程を容易にできる。また、前記内層と外層の導体セグメントは二対以上であつてもよい。【0067】かかる構成によると、コイルエンドの干渉を抑制しつつ、スロット内においては導体セグメントを4本以上に設定できるので、燃費向上や車両アイドル停止時の騒音低減などのために車両のアイドル回転数が更に低下した場合でも、発電機から出力することができる。なお、内層導体セグメントと、外層導体セグメントとを二対以上配置した場合には、ひとつの前記スロットの深さ方向にのみ配列され、複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の導体セグメントと接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているといいう構成が採用されることが望ましい。

【0068】かかる構成によると、接合部は、複数の導体セグメントの配置、すなわちスロットの配置に対応して、周方向に沿つて環状に配列される。しかも、スロット内には、複数の導体セグメントを径方向にのみ配列して收容しているため、接合部の環状の配列を同心状の多重に配置することができる。このため、複数の接合部を、周方向ならびに径方向へも離間させて配置することができ、複数の接合部の間に確実に隙間を形成できる。また、接合部間の短絡を容易に回避できる結果、接合工程におけ

れる利点が提供される。

【0069】上記目的は、回転周方向に交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流電力に整流する整流器と有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間したスロット内に収容される2つの直線部を有する略い字状セグメントであつて、複数の前記セグメントの直接接続のためのセグメントは、他のセグメントより長いなど、所定の接続バーナーを繰り返して接合される他のセグメントとは異なる形状とすることが望ましい。

【0070】また、前記固定子と前記整流素子との間ににおいて变形しやすい部分を有するといいう構成を採用してもよい。これによれば、導体セグメントの变形で振動などを吸収でき、整流素子の破損を防止する事ができ、高信頼性を実現できる。なお、变形しやすい部分としては、導体セグメントの一部を細くした形状などを採用することができる。

【0071】かかる構成によると、固定子の両端部に冷却性に優れたコイルエンドが形成され、しかも界磁回転子によって、それぞれのコイルエンド群に、それらを横切つて空気を流す通風路が提供されるため、小型、高出力の車両用交流発電機を提供することができる。前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット群と、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2コイルエンド群を形成し、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、さらに前記界磁回転子は、前記界磁回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切つて径方向に空気が流れる通風路とを提供しているといいう構成によって達成される。

【0072】かかる構成によると、固定子の両端部に冷却性に優れたコイルエンドが形成され、しかも界磁回転子によって、それぞれのコイルエンド群に、それらを横切つて空気を流す通風路が提供されるため、小型、高出力の車両用交流発電機を提供することができる。前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット群と、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2コイルエンド群とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第2スロット群に含まれる複数の前記セグメントによって第1巻線の出力と、前記第1スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記セグメントによって第1巻線の出力とが合成して出力される。このように、同一スロット内に配置されて同相起電力が誘起されるセグメントを直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合成値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。なお、前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合成値としての出力としての通風路の出口としての通風口が開設されていることが望ましい。

【0073】これにより、送風手段からコイルエンド群を抜けた後、さらに、前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通風路の出口としての通風口が開設されていることが望ましい。

【0074】これにより、送風手段からコイルエンド群を抜けた後、さらに、前記コイルエンドにおいては、その断面の長手方向を径方向に配列して配置されていることが望ましい。かかる構成を採用することで、コイルエンド群の通風抵抗を低減でき、低騒音化を図ることができ。なお、長方形状の断面形状としては、長方形のほか、長方形の短辺を曲面とした形状や、長辺円形などを用いることができる。

【0075】また、ひとつの前記スロット内には、内層と外層とを一対とする複数対の前記直線部が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて收容されており、前記い字状セグメントの端部を接合してなる複数の接合部は、前記第2コイルエンド群において多重の環状に配列されており、複数の接合部は周方向並びに径方向に沿つて環状に配列される。しかも、スロット内には、複数の導体セグメントを径方向にのみ配列して收容しているため、接合部の環状の配列を同心状の多重に配置することができる。このため、複数の接合部を、周方向ならびに径方向へも離間させて配置することができ、複数の接合部の間に確実に隙間を形成できる。また、接合部間の短絡を容易に回避できる結果、接合工程における利点を提供す

設定し、固定子巻線は3相巻線を構成している。ステータ外径はΦ130mmであり、内径はΦ102mmに設定してある。この固定子鉄心の積厚は34mmであり、板厚0.5mmのSPCC材を積層し、レーザ溶接等で固着している。スロットは電気角で30°ピッチに相当する3.75°ピッチで等間隔で設定している。その形状は、側面を平行とした略矩形状であり、その側面幅は1.8mm、奥行きは1.0mm、背厚は3.5mm、開口幅は0.8mmに設定されている。また、先端歯先部の径方向厚さは0.5mmに設定されている。

【0098】このスロット内に挿入される電気導体は、厚さ1.6mm、幅4.5mmであり、角部には0.6mm以下のRが取つてある。スロットと電気導体との間に、約100μmの厚さのインシュレータ34が介在している。具体的な結線例を図6、図7、図8を用いて説明する。

はセグメントのターン部33cであり、上側が接合部33dである。図中実線は内層の電気導体、一点鎖線は外層の電気導体を示す。

群に収容された複数の導体セグメント33によって形成される第1巻線は、2本の波巻線を含んでおり、また、第2スロット群に収容された複数の導体セグメント33によって形成される第2巻線は、2本の波巻線を含んでいる。

そして、その両端それぞれに、結線部102によつて第1巻線の波巻巻線が直列接続されている。そして、第1巻線の2つの端部が、巻線端Xと、巻線端X'にして引き出される。

体とを接続している。結線部103は、6スロット離れたスロット内に収容された同じ層の電気導体と外層電気導体とを接続している。この結果、X相は、電気角で $30^\circ$ 位相がずれた第1巻線と第2巻線とが直列接続されて構成される。そして、第1巻線が $2T$ 、第2巻線が $2T$ であることから、 $4T$ の固定子巻線が構成される。同様にして、電気角 $120^\circ$ ピッチでY相、Z相が形成され、図8に示すようにこれらの3相が星形結線

[0102]なお上記実施例では、X相の第1スロット群と、Y相の第1スロット群と、Z相の第1スロット群とが第1スロット組に属し、X相の第2スロット群と、Y相の第2スロット群と、Z相の第2スロット群とが第2スロット組に属する。そして、これらスロット組に装備された巻線は、コイルエンドにおいてすべて

が均等に外部に露出しており、均等に冷却風にさらされる。そして、電気的に隣接する2つの巻線が直列接続されて交流として合成されており、2組のスロット組により提供される6つの巻線が、3相結線されている。また、これら巻線はコイルエンド間に隙間をもっているため、風下側に配置されるコイルエンドであっても十分に風にさらされる。このため、巻線毎の放熱に寄与する表面積の差がほとんどない。つまり、3相の多相交流発電機として2倍の相数を持つ場合に比べて、

[0103]なお、図5、図6、図7に示した固定子巻線では、導体セグメント33のターン部33cが固定子鉄心32の一方の端面側に配列され、整流器5に接続される巻線端33fが固定子鉄心32の他方の端面側から引き出されている。(実施例の作用効果)上記構成とすることにより、内層に位置する複数の巻線

複数の導体セグメント33の接線部33eの傾斜方向を同一方向とすることができる、しかも外層に位置する複数の導体セグメント33の接線部33eの傾斜方向を同一方向とすることができます。このため、多相の固定子巻線をコイルエンドで干渉無く配置できる。よって、スロット内における電気導体の占積率を向上して高出力化できる。しかも、コイルエンドにおいて隣接する電気導体の間には、電気絶縁が確保できる隙間が設けられるので温度上昇が大幅に抑制される。特に本実施例では、ランデル型回転子の軸方向端部に内扇ファンとしての冷却ファン11を設け、コイルエンド31の外周側に対応してフ

ーム4に通氣孔としての吐出孔43、44を設けているため、コイルエンド群内を通つてフレーム外周部に向けて抜ける冷却風の通風抵抗を極端に低減でき、冷却性を大きく向上させることができる。0104】また、隣接するスロット群の巻線を直列接続して固定子巻線とスレーブでマッピングする。

電気導体数を少なくてコイルエンドでの導体間の隙間を確保しつつ、車両用発電機に必要なT数を得ることができる。回転子の磁極数の3倍のスロット数で固定子を設計する従来方式の場合、スロット内の電気導体数以上のT数を得ることはできない。一般に、車両用交流発電機では、定格0.5～5kwのものが使用される。このような出力を、車載可能な所定の体格の制限、エンジン回転数の制限の下で実現しようとした場合、少なくとも固定子巻線は3T以上必要である。これより小さいT数を設定した場合、図9の破線に示されるように低速回転では出力が出ず、高速のみ出力が大きく出ない車両用交流発電機として不適切な特性となってしまう。

定子巻線のT数を2Tとした比較例と、本実施例の出力特性を図9の破線と実線に示す。従来方式では回転頻度の高い車両アイドル回転数付近での低下が著しく車両用発電機として成立しない。必然的に、スロットあたりの電気導体数を増加せねばならない。しかし、1本の電気導体の断面積が同じである限り、コイルエンドの隙間減少による通風性の悪化、冷却性の悪化という問題が生じる。また、電気導体の組み付け工数の増加とともに製造コストの増加の問題がある。逆に、1本の電気導体の断面積を下げるT数を増すと、巻線のインピーダンスが高くなるので高出力化が不可能となる。【0106】これに対し、本実施例では、スロット数を極数の3倍以上とし、隣接するスロットの導体を直列に接続する部分を設けているので、スロットあたりの導体数は最少である2本とすることができます。具体的には、16極の磁極数に対して3相発電機として必要な3倍の48個のスロット数だけではなく、さらに倍の86個のスロット数を確保している。

【0107】また電気角が30°ずれた第1巻線と第2巻線とを直列接続しているので、起磁脈動力を低減する。これにより、コイルエンドに隙間を形成して通風による冷却性を確保でき、製造コストを増加することなくスロット内の占積率を向上させ、低回転から車両に必要な出力特性を得ることができる。

減じきるため磁気騒音の大幅な低減ができる効果もある。しかも、第1巻線と第2巻線とは、コイルエンドにおいては均等に外部に露出しており、均等に冷却風にさらされている。しかも、コイルエンド間に、そこを横切る通風を可能とするための隙間が確保されているため、高い冷却性が得られる。この関係は、6つのスロット群に収容された6つの巻線のすべてについて実現されており、すべての巻線が均等に冷却される。

【0108】また、図6、図7の結線方法では、2層化した内層側電気導体と外層側電気導体を交互に接続するため、各相の渡り線部分の長さは結果的に同一となることができる。各相の巻線の電気抵抗値は均一となる。加えて、固定子巻線のインダクタンスはスロット内の位置によって異なるが、本実施例では内層側電気導体の数と外層側電気導体の数とが各相で同一であるため、インダクタンスは

始同一直線となることが可能である。即ち、インヒータンスが均一化することにより局部的な発熱を防止できる。

固定子2の軸方向長さを抑制できる。この結果、フレーム4の角部の丸みを大きくできる。この結果、体格が丸い車両用交流発電機を構成でき、機械的剛性の向上を図ることができる。さらに、車載時に、他の部品との干渉を回避することができるという効果がある。

に、二重構造としては、表面の凹凸が干渉されると、二様な繰り返し紋様が形成されること、及びコイルエンド内を冷却風が横切ることで、冷却風との間で生ずるファン騒音を大幅に低減することができる。また、導体セグメント33のターン部33cと反対側から巻線端33eを取り出しているので、ターン部33cは同一形状とすることができます。このため、ターン部33c以外の直線部の長さを変えて巻線端33eや結線部102、103の形成に対応できる。よって直線部の長さのみ異なる導体セグメント

【0-1-1】また電気導体の断面形状の矩形化により、高占積率化が可能であると共に、プレス等での導体セグメントの作成も可能であり、素材、加工コストの低減を図ることができる。また、電気導体と固定子鉄心との間の対向面積が大きくなるので、伝熱が良好となり電気導体の温度が更に低減できる効果がある。また、固定子全体の剛性が高まることで、磁気振動による音響ノイズの低減が期待される。

体自体の剛性があることから、コイル間の隙間の管理が容易である。その結果、電気導体の絶縁皮膜の廃止、電気導体の接着材の廃止が可能となり、高信頼性で低コストの発電機が提供できる。また、巻線端部の剛性も高まることから、従来必要であった整流器5の端子台を廃止でき、直接、整流素子52に接続することも可能になるので、更にコスト低減効果がある。

【0112】また、入口ット内を、單線の電氣導体を、内外に2層化して收容しているため、組付が容易となる。しかも、接合箇所は径方向に1ヶ所であるから他の接合箇所との重なりがなくなり、溶接等の工程が容易になり、生産性が向上する。よって低コストの発電機を提供できる。更に、1組の整流器で構成できるため、電氣部品が簡素化でき、低コスト化できる効果もある。

対する耐久性がセーレント型回転子よりも優れる。セーレント型回転子では、軸方向端面に磁極が並ぶので、この軸方向端面に設ける部材は、磁束短絡防止のためにアルミや樹脂などの非磁性材を使用しなければならないからである。このような高速耐久性の高さにより、ブリッジ比を高く設定することができる、エンジンのアイドリング回転時の回転子の回転数を高くして出力を向上できる。また

【0132】この構成では、図20、図21の巻線端Xなどの引出し側に、U字状の導体セグメントのターン部を配置してもよい。ターン部の広がりがすべてスロット6本分に統一化されるため、セグメントの生産工程が容易になる効果もある。また、固定子には、電気絶縁を確保するための絶縁性樹脂をコーティングしてもよい。かかる樹脂は、巻線の電気絶縁性を高めるため、あるいは固定子状のセグメント等を相互に固着して固定するために有効である。なお、樹脂のコーティングにあたっては、コイルエンド群内への通風性を損なわないよう付与することが望ましい。ただし、樹脂によってコイルエンド間の隙間がいくぶん塞がれることがあつてもよい。かかる構成にあっても、コイルエンド群において各セグメントの間に隙間が維持されることで、放熱に寄与する表面積を広く確保することができます。

【0133】以上に説明した実施例によると、コイルエンドの干渉を抑制でき、固定子巻線の高占積率化が図れ、出力を向上する効果がある。更に、異なるスロットの内外層に位置する導体を直列に接続しているのでスロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局部的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。また、隣接するスロットを直列接続する固定子巻線とすることで、スロット内においては深さ方向にのみ導体の隙間を確保しつつ車両用発電機に必要な低回転時の出力を得るためのターン数を得ることができる。特に、上述の実施例では、電気角が30度異なる2組の三相固定子巻線を構成しているから、電気磁気的な騒音を抑制する効果があるとともに、実質的には電気的な位相が異なる6つの巻線の出力を合成しているので、整流後の直流電力に含まれるリップル成分が少なく、高品質の電力を供給できる。しかも、セグメントを用いて固定子巻線を構成し、スロット内においては深さ方向にのみ電気導体を積層して収容している。このため、一様な形状をもつた複数のコイルエンドを一様に配列することができる、電気的に位相が異なる複数の巻線を、コイルエンドにおいてはそれぞれ均等に外部に露出させ、冷却風に対しても均等にさらすことができる。しかも、コイルエンドにおいては複数の導体セグメントが互いに離間しているので、放熱のための十分な表面積が確保される。さらに、冷却風が横切って流れることで優れた放熱性が実現される。これらの作用により、複数の巻線毎の冷却性のばらつきをなくしながら、高い放熱性、冷却性を実現することができ、電気導体の断面積向上に伴う電気抵抗の低下と相まって、小型化、高出力化に適合可能な車両用交流発電機が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第一実施例の縦断面図である。

【図2】図2は第一実施例の固定子の外観図である。

【図3】図3は第一実施例の導体セグメント33の斜視図である。

【図4】図4は第一実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図5】図5は第一実施例の固定子の両端面のコイルエンドを示す斜視図である。

【図6】図6は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、1番目から48番目のスロットを示している。

【図7】図7は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、49番目から96番目のスロットを示している。図6と図7は、V-VI線、VI-VII線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図8】図8は車両用交流発電機の回路図である。

【図9】図9は車両用交流発電機の出力特性を示すグラフである。

【図10】図10は第二実施例の導体セグメント33の斜視図である。

【図11】図11は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図12】図12は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図13】図13は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

【図14】図14は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図15】図15は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図16】図16は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図15と図16とは、VI-VII線、VII-VIII線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図17】図17は第四実施例の車両用交流発電機の回路図である。

【図18】図18は、その他の実施例の車両用交流発電機の回路図である。

【図19】図19は、その他の実施例の縦断面図である。

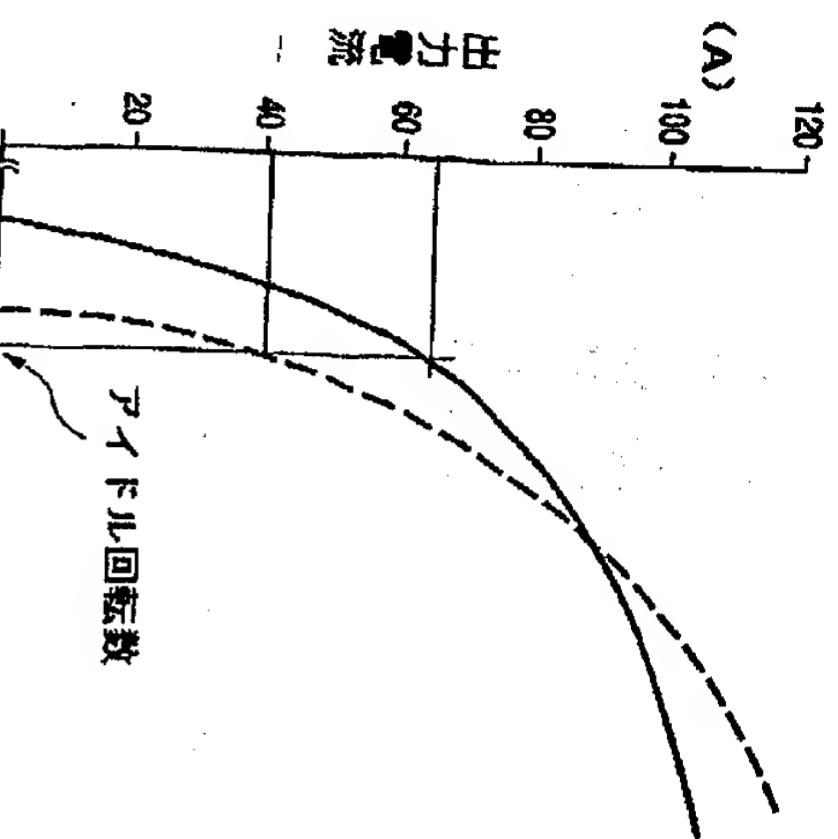
【図20】図20は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図21】図21は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図20と図21とは、IX-X線、X-Y線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

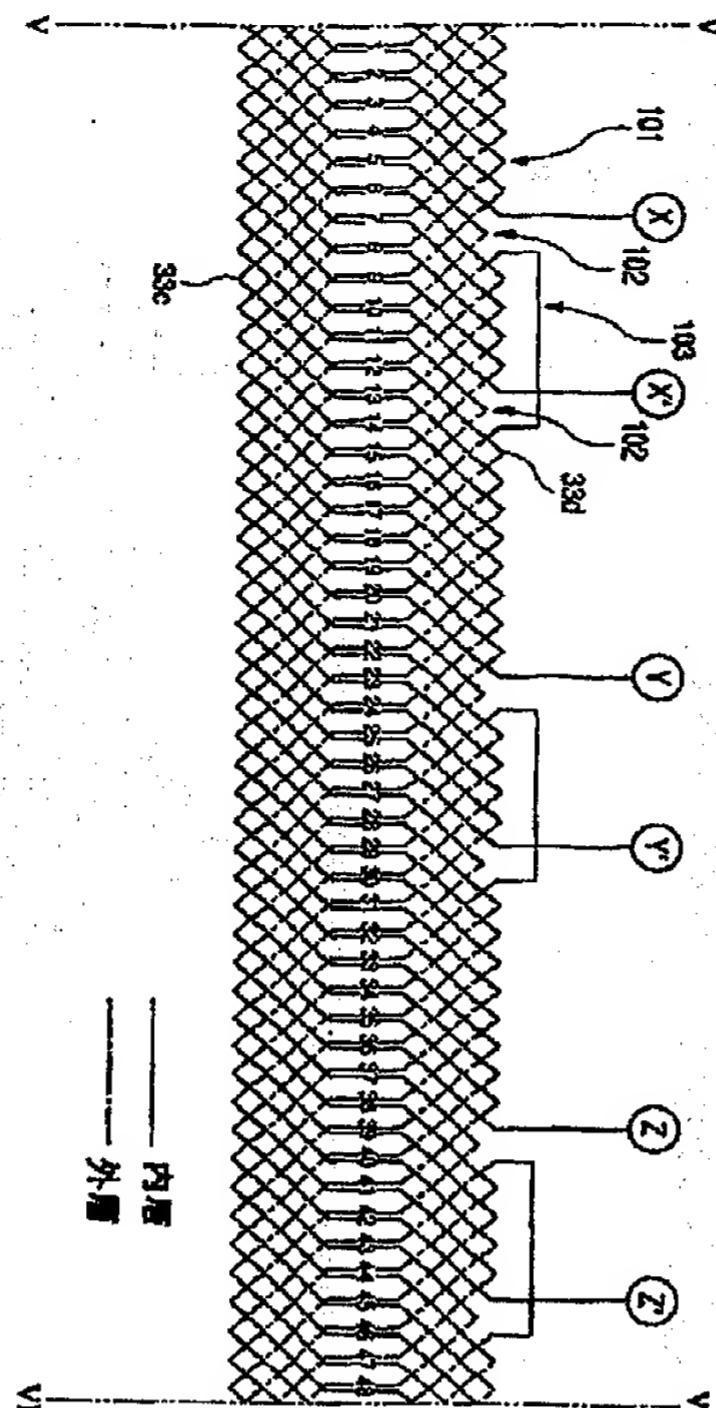
【図22】図22は第一実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

【図23】図23はその他の実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

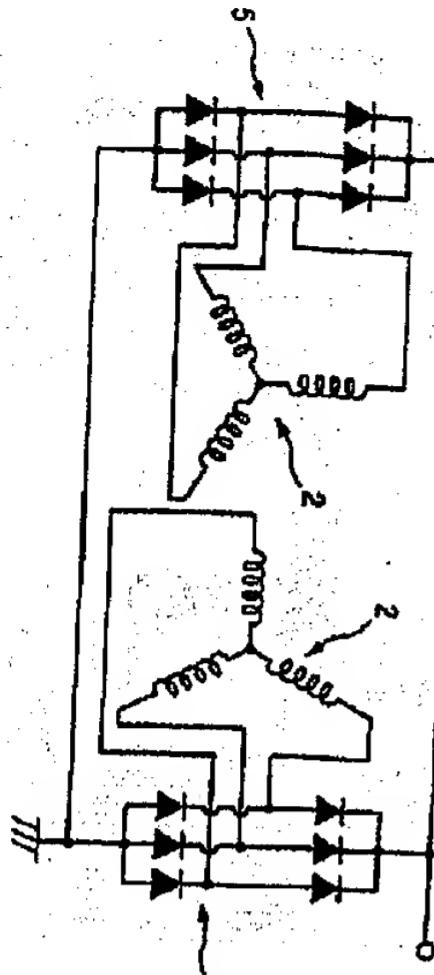
【符号の説明】1 車両用交流発電機 2 固定子 3 回転子 31 コイルエンド 32 固定子鉄心 33 導体セグメント 34 線端 35 斜視図 36 縦断面図 37 断面図 38 展開図 39 斜視断面図 40 断面図 41 電気機器 42 電線 43 電線端子 44 電線端子 45 電線端子 46 電線端子 47 電線端子 48 電線端子 49 電線端子 50 電線端子 51 電線端子 52 電線端子 53 電線端子 54 電線端子 55 電線端子 56 電線端子 57 電線端子 58 電線端子 59 電線端子 60 電線端子 61 電線端子 62 電線端子 63 電線端子 64 電線端子 65 電線端子 66 電線端子 67 電線端子 68 電線端子 69 電線端子 70 電線端子 71 電線端子 72 電線端子 73 電線端子 74 電線端子 75 電線端子 76 電線端子 77 電線端子 78 電線端子 79 電線端子 80 電線端子 81 電線端子 82 電線端子 83 電線端子 84 電線端子 85 電線端子 86 電線端子 87 電線端子 88 電線端子 89 電線端子 90 電線端子 91 電線端子 92 電線端子 93 電線端子 94 電線端子 95 電線端子 96 電線端子 97 電線端子 98 電線端子 99 電線端子 100 電線端子 101 電線端子 102 電線端子 103 電線端子 104 電線端子 105 電線端子 106 電線端子 107 電線端子 108 電線端子 109 電線端子 110 電線端子 111 電線端子 112 電線端子 113 電線端子 114 電線端子 115 電線端子 116 電線端子 117 電線端子 118 電線端子 119 電線端子 120 電線端子 121 電線端子 122 電線端子 123 電線端子 124 電線端子 125 電線端子 126 電線端子 127 電線端子 128 電線端子 129 電線端子 130 電線端子 131 電線端子 132 電線端子 133 電線端子 134 電線端子 135 電線端子 136 電線端子 137 電線端子 138 電線端子 139 電線端子 140 電線端子 141 電線端子 142 電線端子 143 電線端子 144 電線端子 145 電線端子 146 電線端子 147 電線端子 148 電線端子 149 電線端子 150 電線端子 151 電線端子 152 電線端子 153 電線端子 154 電線端子 155 電線端子 156 電線端子 157 電線端子 158 電線端子 159 電線端子 160 電線端子 161 電線端子 162 電線端子 163 電線端子 164 電線端子 165 電線端子 166 電線端子 167 電線端子 168 電線端子 169 電線端子 170 電線端子 171 電線端子 172 電線端子 173 電線端子 174 電線端子 175 電線端子 176 電線端子 177 電線端子 178 電線端子 179 電線端子 180 電線端子 181 電線端子 182 電線端子 183 電線端子 184 電線端子 185 電線端子 186 電線端子 187 電線端子 188 電線端子 189 電線端子 190 電線端子 191 電線端子 192 電線端子 193 電線端子 194 電線端子 195 電線端子 196 電線端子 197 電線端子 198 電線端子 199 電線端子 200 電線端子 201 電線端子 202 電線端子 203 電線端子 204 電線端子 205 電線端子 206 電線端子 207 電線端子 208 電線端子 209 電線端子 210 電線端子 211 電線端子 212 電線端子 213 電線端子 214 電線端子 215 電線端子 216 電線端子 217 電線端子 218 電線端子 219 電線端子 220 電線端子 221 電線端子 222 電線端子 223 電線端子 224 電線端子 225 電線端子 226 電線端子 227 電線端子 228 電線端子 229 電線端子 230 電線端子 231 電線端子 232 電線端子 233 電線端子 234 電線端子 235 電線端子 236 電線端子 237 電線端子 238 電線端子 239 電線端子 240 電線端子 241 電線端子 242 電線端子 243 電線端子 244 電線端子 245 電線端子 246 電線端子 247 電線端子 248 電線端子 249 電線端子 250 電線端子 251 電線端子 252 電線端子 253 電線端子 254 電線端子 255 電線端子 256 電線端子 257 電線端子 258 電線端子 259 電線端子 260 電線端子 261 電線端子 262 電線端子 263 電線端子 264 電線端子 265 電線端子 266 電線端子 267 電線端子 268 電線端子 269 電線端子 270 電線端子 271 電線端子 272 電線端子 273 電線端子 274 電線端子 275 電線端子 276 電線端子 277 電線端子 278 電線端子 279 電線端子 280 電線端子 281 電線端子 282 電線端子 283 電線端子 284 電線端子 285 電線端子 286 電線端子 287 電線端子 288 電線端子 289 電線端子 290 電線端子 291 電線端子 292 電線端子 293 電線端子 294 電線端子 295 電線端子 296 電線端子 297 電線端子 298 電線端子 299 電線端子 300 電線端子 301 電線端子 302 電線端子 303 電線端子 304 電線端子 305 電線端子 306 電線端子 307 電線端子 308 電線端子 309 電線端子 310 電線端子 311 電線端子 312 電線端子 313 電線端子 314 電線端子 315 電線端子 316 電線端子 317 電線端子 318 電線端子 319 電線端子 320 電線端子 321 電線端子 322 電線端子 323 電線端子 324 電線端子 325 電線端子 326 電線端子 327 電線端子 328 電線端子 329 電線端子 330 電線端子 331 電線端子 332 電線端子 333 電線端子 334 電線端子 335 電線端子 336 電線端子 337 電線端子 338 電線端子 339 電線端子 340 電線端子 341 電線端子 342 電線端子 343 電線端子 344 電線端子 345 電線端子 346 電線端子 347 電線端子 348 電線端子 349 電線端子 350 電線端子 351 電線端子 352 電線端子 353 電線端子 354 電線端子 355 電線端子 356 電線端子 357 電線端子 358 電線端子 359 電線端子 360 電線端子 361 電線端子 362 電線端子 363 電線端子 364 電線端子 365 電線端子 366 電線端子 367 電線端子 368 電線端子 369 電線端子 370 電線端子 371 電線端子 372 電線端子 373 電線端子 374 電線端子 375 電線端子 376 電線端子 377 電線端子 378 電線端子 379 電線端子 380 電線端子 381 電線端子 382 電線端子 383 電線端子 384 電線端子 385 電線端子 386 電線端子 387 電線端子 388 電線端子 389 電線端子 390 電線端子 391 電線端子 392 電線端子 393 電線端子 394 電線端子 395 電線端子 396 電線端子 397 電線端子 398 電線端子 399 電線端子 400 電線端子 401 電線端子 402 電線端子 403 電線端子 404 電線端子 405 電線端子 406 電線端子 407 電線端子 408 電線端子 409 電線端子 410 電線端子 411 電線端子 412 電線端子 413 電線端子 414 電線端子 415 電線端子 416 電線端子 417 電線端子 418 電線端子 419 電線端子 420 電線端子 421 電線端子 422 電線端子 423 電線端子 424 電線端子 425 電線端子 426 電線端子 427 電線端子 428 電線端子 429 電線端子 430 電線端子 431 電線端子 432 電線端子 433 電線端子 434 電線端子 435 電線端子 436 電線端子 437 電線端子 438 電線端子 439 電線端子 440 電線端子 441 電線端子 442 電線端子 443 電線端子 444 電線端子 445 電線端子 446 電線端子 447 電線端子 448 電線端子 449 電線端子 450 電線端子 451 電線端子 452 電線端子 453 電線端子 454 電線端子 455 電線端子 456 電線端子 457 電線端子 458 電線端子 459 電線端子 460 電線端子 461 電線端子 462 電線端子 463 電線端子 464 電線端子 465 電線端子 466 電線端子 467 電線端子 468 電線端子 469 電線端子 470 電線端子 471 電線端子 472 電線端子 473 電線端子 474 電線端子 475 電線端子 476 電線端子 477 電線端子 478 電線端子 479 電線端子 480 電線端子 481 電線端子 482 電線端子 483 電線端子 484 電線端子 485 電線端子 486 電線端子 487 電線端子 488 電線端子 489 電線端子 490 電線端子 491 電線端子 492 電線端子 493 電線端子 494 電線端子 495 電線端子 496 電線端子 497 電線端子 498 電線端子 499 電線端子 500 電線端子 501 電線端子 502 電線端子 503 電線端子 504 電線端子 505 電線端子 506 電線端子 507 電線端子 508 電線端子 509 電線端子 510 電線端子 511 電線端子 512 電線端子 513 電線端子 514 電線端子 515 電線端子 516 電線端子 517 電線端子 518 電線端子 519 電線端子 520 電線端子 521 電線端子 522 電線端子 523 電線端子 524 電線端子 525 電線端子 526 電線端子 527 電線端子 528 電線端子 529 電線端子 530 電線端子 531 電線端子 532 電線端子 533 電線端子 534 電線端子 535 電線端子 536 電線端子 537 電線端子 538 電線端子 539 電線端子 54



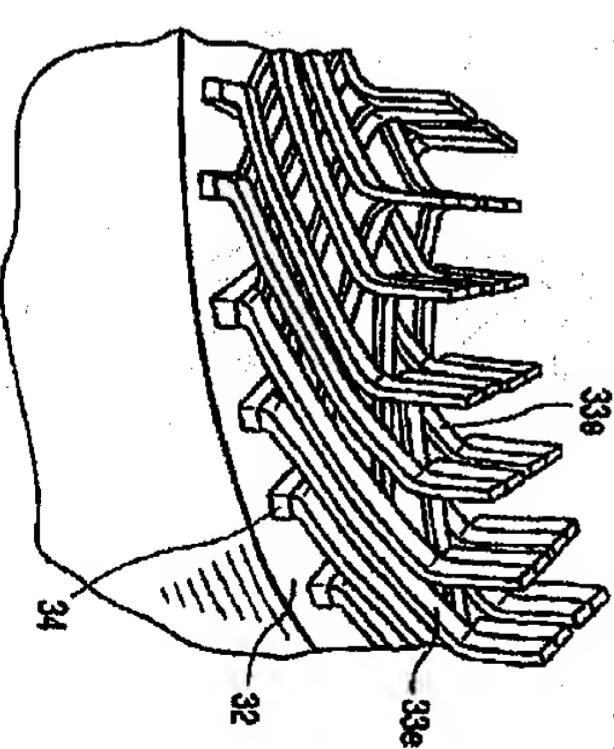
【図6】図6は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、1番目から48番目のスロットを示している。



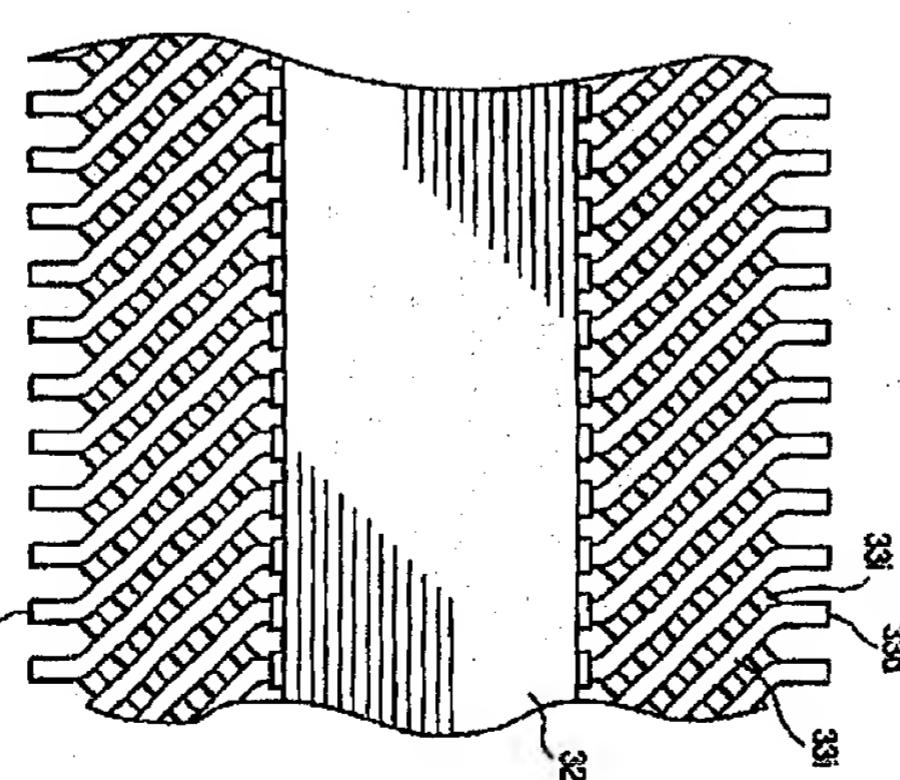
【図11】図11は第四実施例の車両用交流発電機の回路図である。



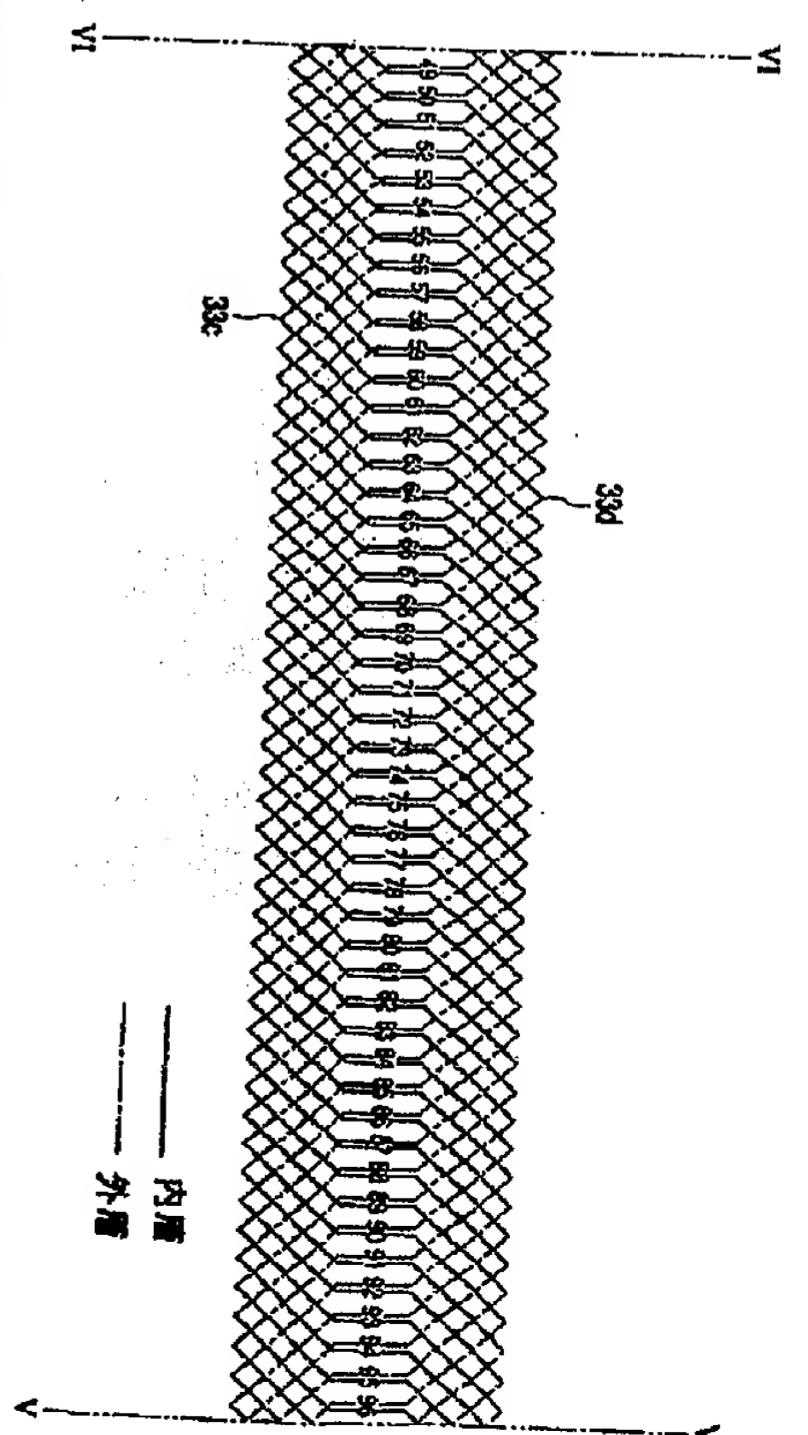
【図7】図7は固定子巻線の結線状態を示す展開図であつて、49番目から96番目のスロットを示している。図6と図7は、V-V線、VI-VI線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。



【図13】図13は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

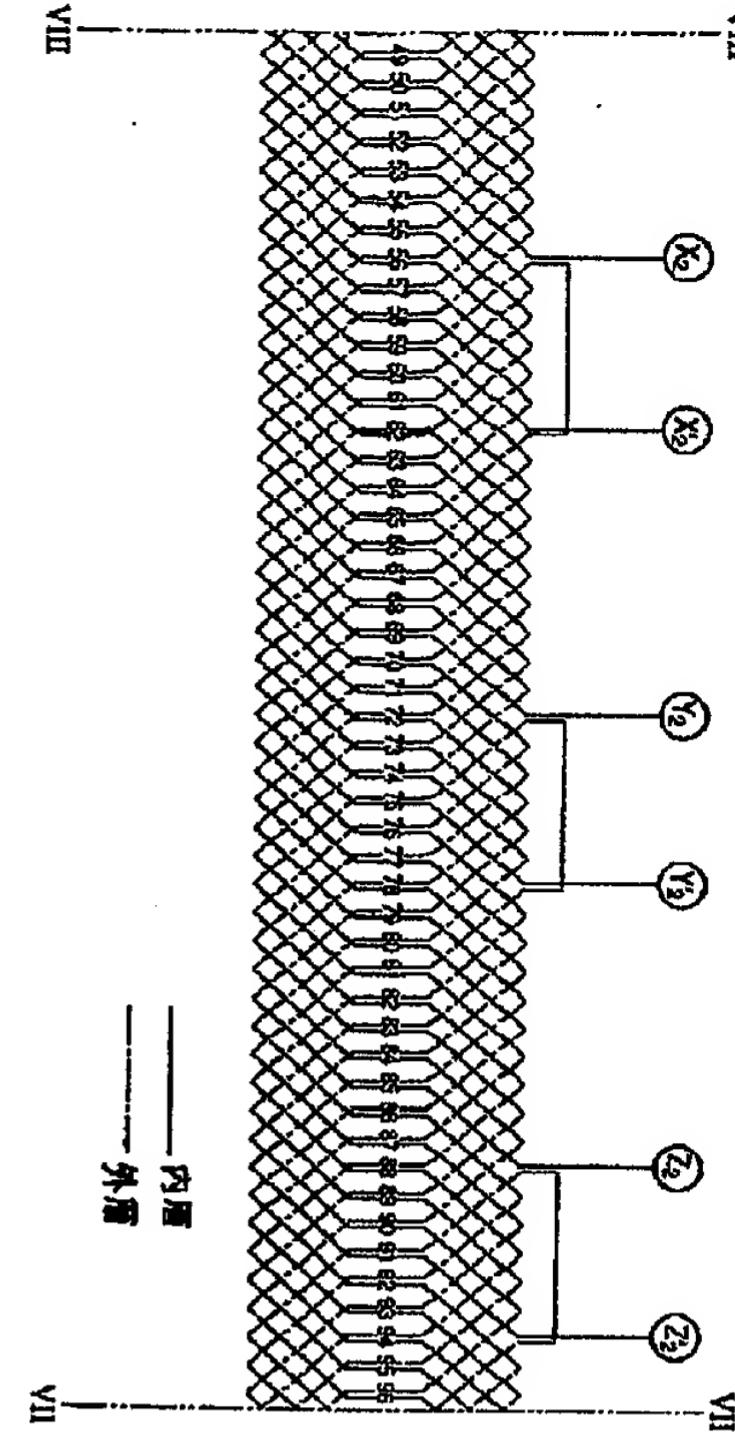


【図10】図10は第二実施例の固定子の部分的な外観図である。



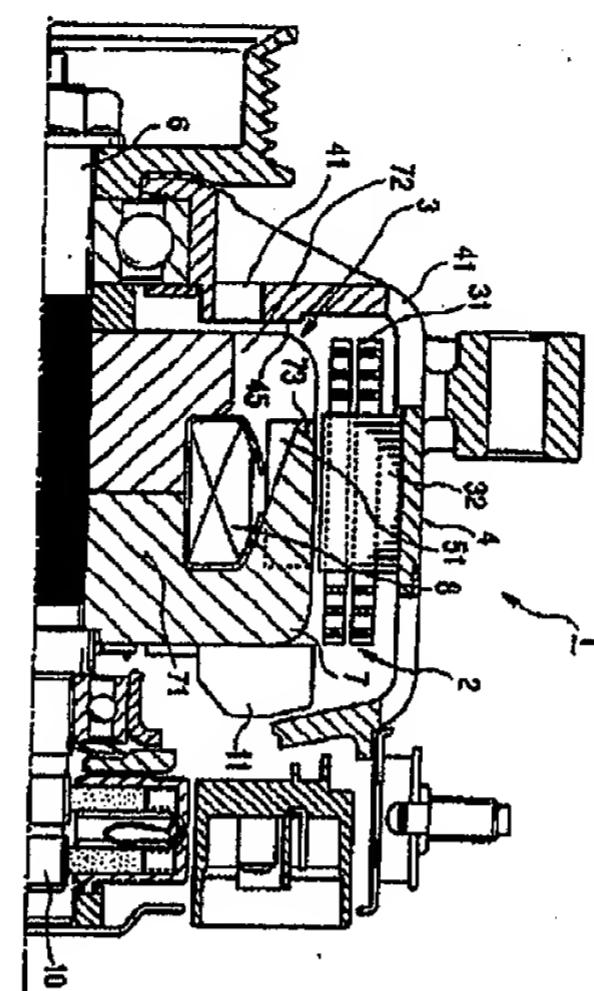
【図14】図14は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図16】図16は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図15と図16とは、VI-VII線、VIII-VIII線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。



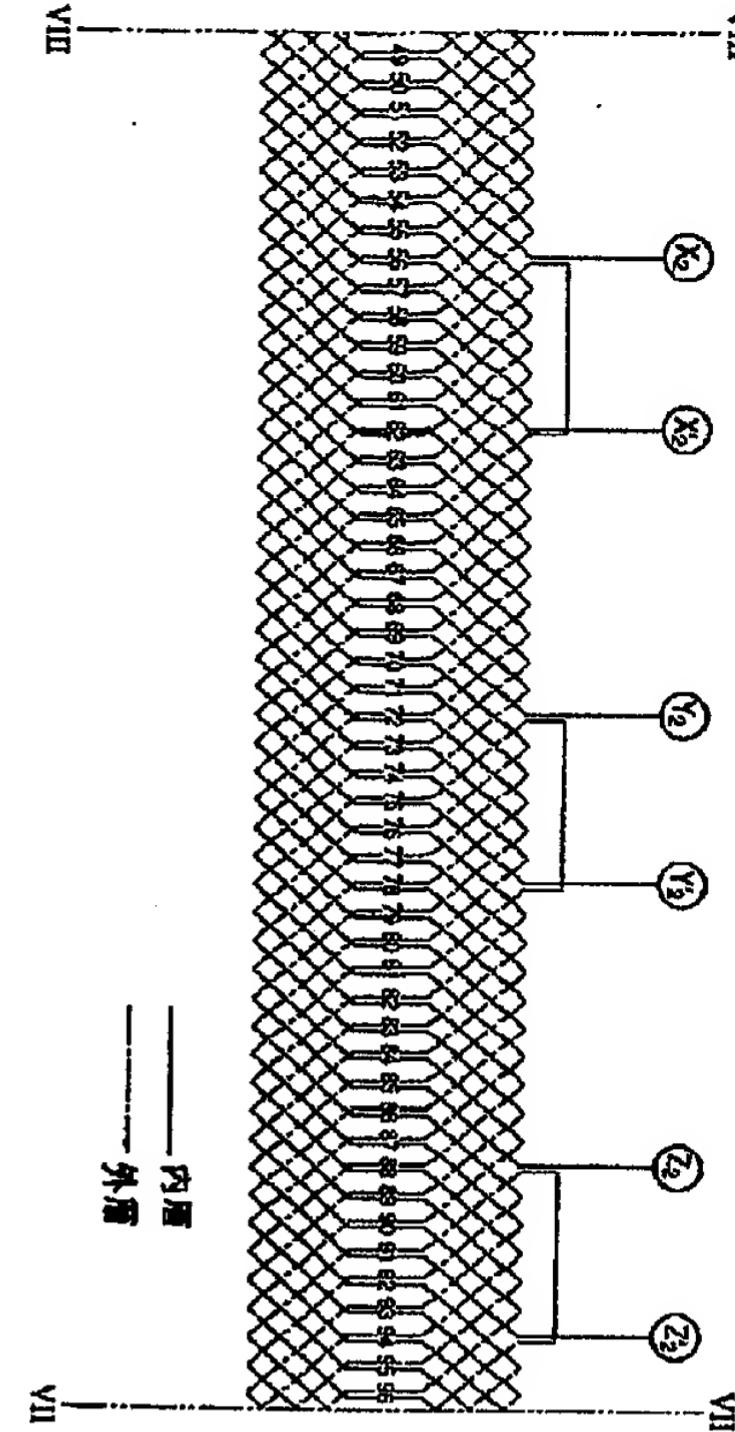
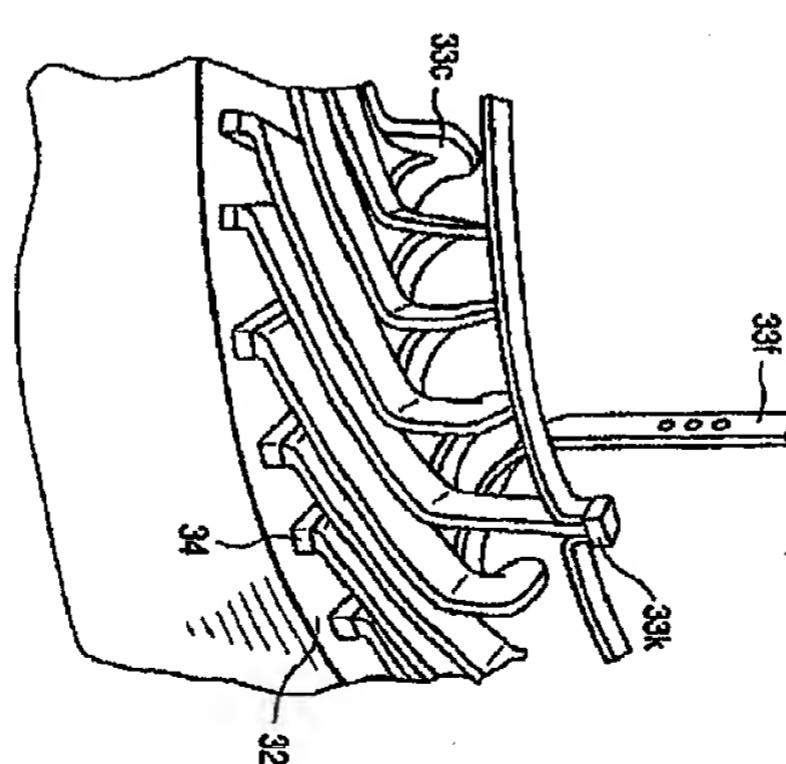
—— 内層  
—— 外層

【図19】図19は、他の実施例の固定子巻線の縦断面図である。



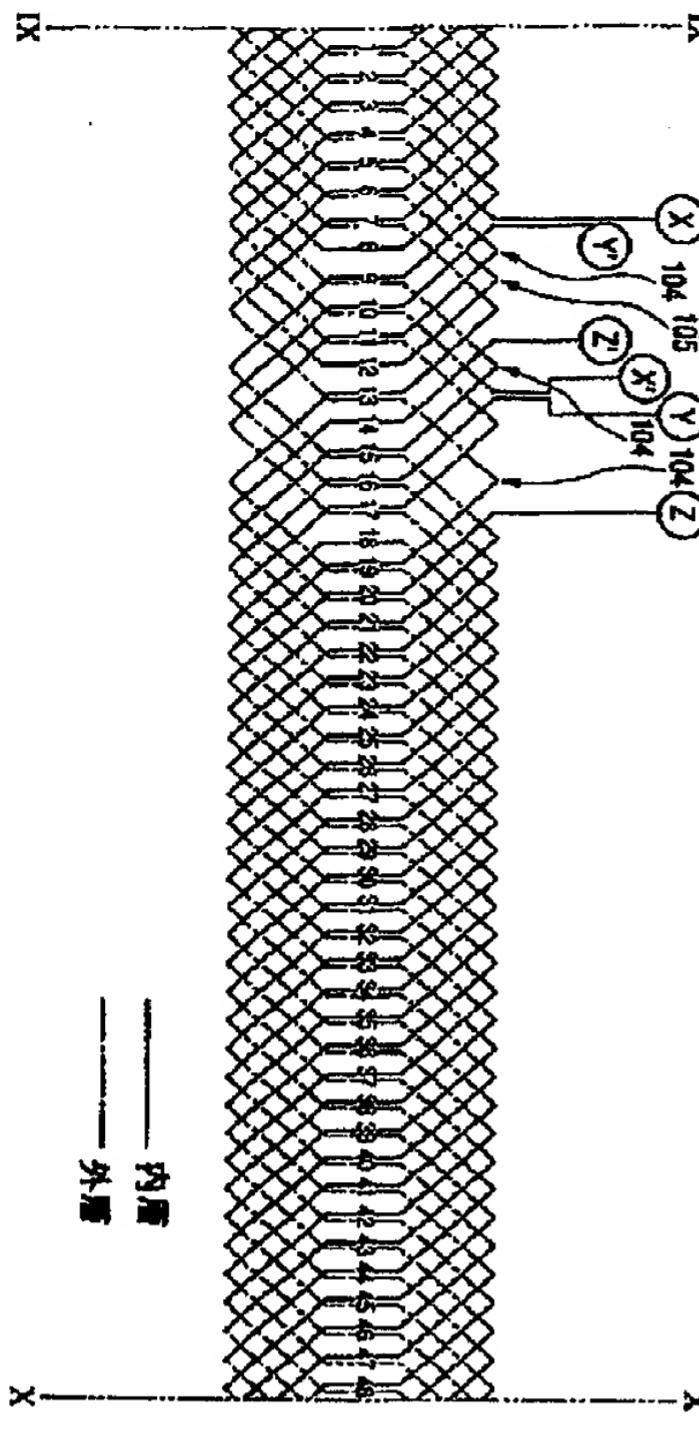
—— 内層  
—— 外層

【図23】図23は他の実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。



—— 内層  
—— 外層

【図20】図20は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。



—— 内層  
—— 外層

【図21】図21は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図20と図21とは、IX-X線、X-X線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。